

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-206786

⑤ Int.Cl.<sup>5</sup>

G 01 T 1/00

識別記号

A

庁内整理番号

8908-2G

⑬ 公開 平成2年(1990)8月16日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

⑭ 発明の名称 生体内計測用プローブおよびシンチレーション検出器

⑯ 特 願 平1-28234

⑰ 出 願 平1(1989)2月7日

⑱ 発 明 者 大 村 知 秀 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会  
社内  
⑱ 発 明 者 岡 田 裕 之 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会  
社内  
⑱ 発 明 者 山 下 貴 司 静岡県浜松市市野町1126番地の1 浜松ホトニクス株式会  
社内  
⑲ 出 願 人 浜松ホトニクス株式会 静岡県浜松市市野町1126番地の1  
社  
⑳ 代 理 人 弁理士 古澤 俊明 外1名

明 細 書

## 1. 発明の名称

生体内計測用プローブおよびシンチレ  
ーション検出器

## 2. 特許請求の範囲

(1) シンチレーションファイバから形成された  
プローブ部と、前記シンチレーションファイバの  
他端に導光用ファイバを結合してなる導光部と、  
この導光部に結合された光検出器とからなること  
を特徴とする生体内計測用プローブおよびシンチ  
レーション検出器。

(2) シンチレーションファイバの外表面に適宜  
の厚さの遮光膜を形成したものからなる請求項(1)  
記載の生体内計測用プローブおよびシンチレー  
ション検出器。

(3) シンチレーションファイバから形成された  
プローブ部と、前記シンチレーションファイバの  
他端に導光用ファイバを結合してなる導光部と、  
この導光部に結合された光検出器とからなるプロ  
ーブであって、検出効率の異なるプローブ部のブ

ローブを複数個組合せてそれぞれのデータを演算  
して異なる核種の同時計測を可能としたことを特  
徴とするシンチレーション検出器。

## 3. 発明の詳細な説明

## 「産業上の利用分野」

本発明は生体中でベータ線または陽電子を計測  
するための生体内計測用プローブおよびシンチレ  
ーション検出器およびシンチレーション検出器に  
関するものである。

## 「従来の技術」

従来、ベータ線の生体中の計測用プローブとし  
ては、第5図に示すような半導体検出器が用いら  
れていた。これは、生体内の放射線的作用により  
半導体検出器(1)の半導体素子(2)中に電子ホール  
対が生成されるのを利用して検出し、これをすぐ  
に変換器(3)で電気信号に変換して同軸線路(4)に  
より光検出器(図示せず)へ伝送するようにしたも  
のである。

## 「発明が解決しようとする課題」

この半導体検出器はベータ線を検出する部分に

半導体素子(2)が使われているため、生体の温度による特性変化や、周囲の電磁界の影響を受け易いという問題があった。また、半導体検出器の小形化や形状変更が容易でないためベータ線の検出範囲を自由に變化させることができないという問題があった。

本発明は、小形で、ノイズの影響を受けないものを得ることを目的とするものである。

#### 「課題を解決するための手段」

本発明はシンチレーションファイバから形成されたプローブ部と、前記シンチレーションファイバの他端に導光用ファイバを結合してなる導光部と、この導光部に結合された光検出器とからなるものである。

#### 「作用」

生体に注射針を差込み、固定し、その注射針の中を通してプローブを差込む。すると、プローブ先端のシンチレータにベータ線または陽電子が当ることによってせん光を発生し、これがシンチレーションファイバで検出され、さらに導光部の導

光ファイバを通り光検出部へ伝送される。なお、シンチレーションファイバは可視光の入射を阻止するためのアルミ蒸着膜などの遮光膜が設けられる。

#### 「実施例」

以下、本発明の一実施例を図面に基づき説明する。

第1図において、(10)はプローブ部、(11)は導光部、(12)は光検出器である。

前記プローブ部(10)は、例えば直径が約0.5mmのシンチレーションファイバ(13)から形成され、その先端部を半球状に研磨し、また、周囲に、測定可能なベータ線または陽電子エネルギーの最小値を考慮した上で、可視光を阻止するためのアルミ蒸着膜のような遮光膜(14)を形成してなるものである。前記導光部(11)は導光用ファイバ(16)とその外周の被覆(17)とからなり、前記導光用ファイバ(16)の一端には前記シンチレーションファイバ(13)の他端と光学結合に近い状態で接合されている。また、この導光用ファイバ(16)の他端には

前記光検出器(12)が結合されている。

前記シンチレーションファイバ(13)の直径や長さはベータ線や陽電子の検出範囲や分解能等を考慮して最適となるように決定されている。

以上のようにして構成されたプローブ(18)を用い生体(19)でベータ線を検出するには、第2図に示すように、直径約1mmの注射針のような中空の案内針(20)を生体(19)に差込み、接着剤(21)で固定し、この案内針(20)の中空部分にプローブ(18)を差込む。そしてプローブ部(10)のシンチレータとしてのシンチレーションファイバ(13)にベータ線が当ることによってせん光を発生し、導光部(11)の導光ファイバ(16)を光伝送されて光検出器(12)に送られ、種々の演算をし、データとしてとり込む。

なお、陽電子検出の場合、陽電子消滅により生ずるガンマ線でバックグラウンドを減少するため、陽電子の飛散に対して充分阻止能力があり、ガンマ線に対しては断面積が小さいように先端のシンチレーションファイバ(13)の体積と材質が設定さ

れる。

つぎに、本発明の他の実施例を説明する。

ベータ線のエネルギーによる検出効率を变えるため、シンチレーションファイバ(13)に、第1図に示すように薄い膜(14)をつけたプローブ(18)と、第3図に示すように厚い膜(14a)をつけたプローブ部(10a)のプローブ(18a)を作り、これらのプローブ(18)(18a)を組合せることにより異なる核種の同時計測が可能となる。

例えば異なる最大エネルギーを持つベータ線放出核種Ⅰ、Ⅱを考える。そして第1のプローブ(18)を用いて検出した核種Ⅰ、Ⅱの検出効率をそれぞれ $\kappa_1$ 、 $\kappa_2$ とし、同様に第2のプローブ(18a)を用いて検出した核種Ⅰ、Ⅱの検出効率をそれぞれ $\alpha\kappa_1$ 、 $\beta\kappa_2$ としたとき、2つの核種が同時に存在したときの第1、第2のプローブ(18)(18a)での計数値がそれぞれ $n_1$ 、 $n_2$ であるとする、この計数値 $n_1$ 、 $n_2$ は

$$n_1 = \kappa_1 x_1 + \kappa_2 x_2$$

$$n_2 = \alpha\kappa_1 x_1 + \beta\kappa_2 x_2$$

となるから、これらの式を解くことにより核種Ⅰ、Ⅱのactivity(放射能) $x_1$ と $x_2$ が求められる。

前記実施例では生体の同一個所に異なるプローブ部のものを差換えるようにしたが、第4図に示すように同一生体(19)の異なる位置に複数本のプローブ(18)(18a)…(18n)を差込んで導光部(11)(11a)…(11n)を1本にして束ねて光検出器(12)へ伝送するような計測方法も可能である。

以上の実施例では、導光用ファイバ(16)は特に材質を限定しなかったが、第5図に示すように、シンチレータ(13a)を前記プローブ部(10)の先端のみならず、さらに延長して導光用ファイバ(16)もシンチレーションファイバで形成し、このシンチレーションファイバ(13a)を前記光検出器(12)に結合してもよい。この場合、<sup>プローブ(18c)が</sup>生体(19)に差し込まれる部分は先端を数mm突出させて金属管(21)で被う。このように構成すると、ガンマ線のバックグラウンドの無いベータ線を検出するのに有効である。

「発明の効果」

本発明は上述のように構成したので、ベータ線または陽電子を検出するプローブ部を極めて小型にでき、生体等の微小領域のベータ線や陽電子を検出することができる。また、プローブ部導光部とも電気的な信号を伝送する部分がなく、光で信号を伝送するので、電磁ノイズの影響を受けず、また途中でノイズを増加させる要因となる部分がない。さらに、ベータ線や陽電子の検出範囲を自由に変わることができるとともに、異なるプローブ部の組合せによって異なる核種を同様に計測することができるというすぐれた効果を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるプローブの一部切欠いた正面図、第2図は生体へ差込んだ状態の断面図、第3図は本発明によるプローブの他の実施例の使用例の断面図、第4図は他の使用例の説明図、第5図はプローブの他の実施例をしめす断面図、第6図は従来のプローブの断面図である。

(10)(10a)…プローブ部、(11)(11a)…導光部、(12)…光検出器、(13)…シンチレーションファイ

バから形成されたシンチレータ、(14)…遮光膜、(16)…導光用ファイバ、(17)…被覆、(18)(18a)(18c)…プローブ、(19)…生体、(20)…案内針、(21)…接着剤。

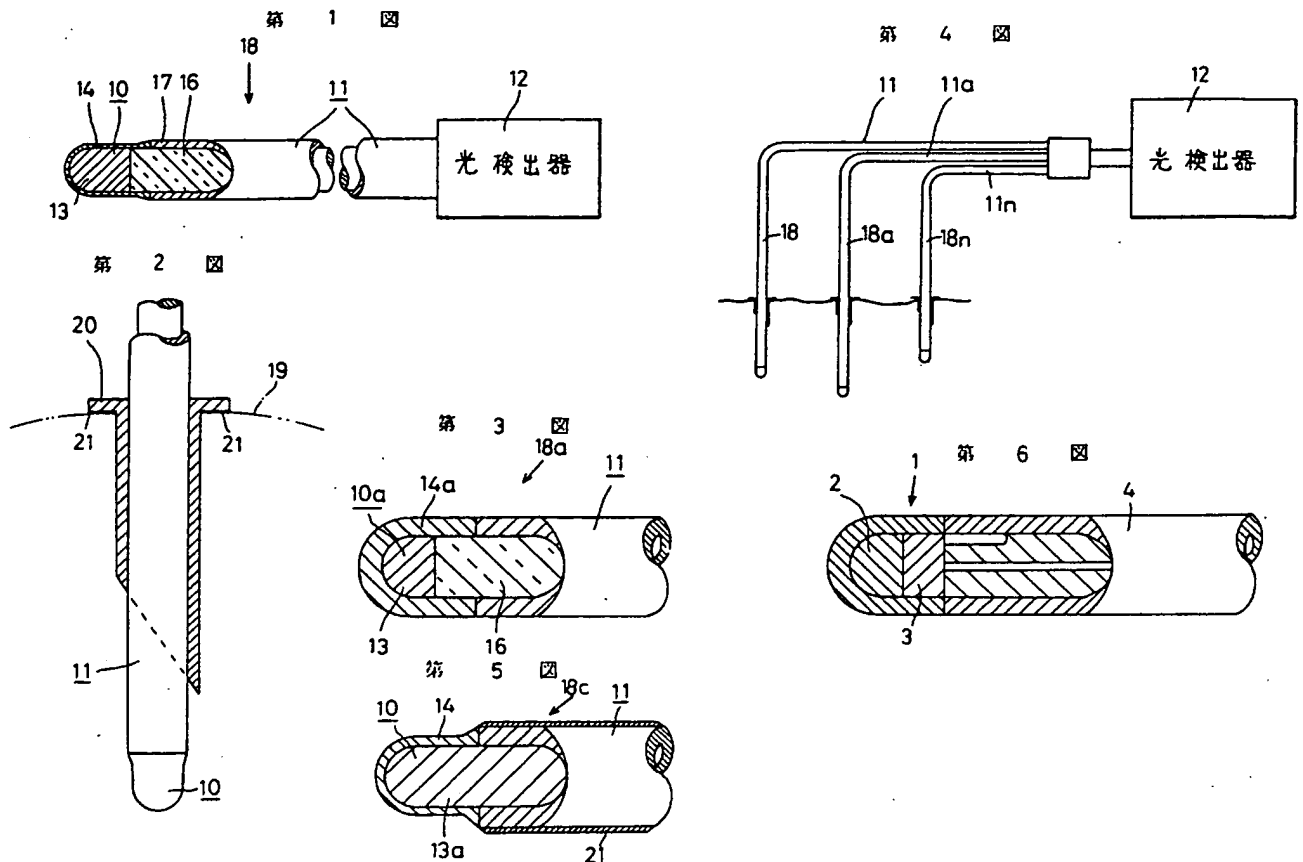
出願人 浜松ホトニクス株式会社

代理人 弁理士 古澤俊



同 弁理士 加納一





手続補正書(自発)

平成元年 5月 8日

特許庁長官 吉田 文 毅 殿

1. 事件の表示

平成01年 特許願 第28234号

2. 発明の名称

生体内計測用プローブおよびシンチレーション検出器

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 静岡県浜松市市野町1126番地の1  
名 称 浜松ホトニクス株式会社  
代表者 豊 馬 輝 夫

4. 代 理 人 〒102

住 所 東京都千代田区平河町1丁目5番3号  
大和ビル3F 電話03(262)3405  
氏 名 (7625) 弁理士 古 澤 俊 明 (特許)

5. 補正の対象

明 細 書

6. 補正の内容

別紙の通り

明 細 書

1. 発明の名称

生体内計測用プローブおよびシンチレーション検出器

2. 特許請求の範囲

(1) シンチレーションファイバから形成されたプローブ部と、このプローブ部の他端に結合されて検出された光信号をそのまま伝送する導光部と、この導光部に結合された光検出器とからなることを特徴とする生体内計測用プローブ。

(2) 導光部は導光用ファイバからなる請求項(1)記載の生体内計測用プローブ。

(3) 導光部はプローブ部のシンチレーションファイバをそのまま延長したものからなる請求項(1)記載の生体内計測用プローブ。

(4) シンチレーションファイバの外表面に適宜の厚さの遮光膜を形成したものからなる請求項(1)、(2)または(3)記載の生体内計測用プローブ。

(5) シンチレーションファイバから形成されたプローブ部と、このプローブ部の他端に結合され

た導光部と、この導光部に結合された光検出器とからなるプローブであって、検出効率の異なるプローブ部のプローブを複数個組合せてそれぞれのデータを演算して異なる核種の同時計測を可能としたことを特徴とするシンチレーション検出器。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 「産業上の利用分野」

本発明は生体中でベータ線または陽電子を計測するための生体内計測用プローブおよびシンチレーション検出器に関するものである。

#### 「従来の技術」

従来、ベータ線の生体中の計測用プローブとしては、第6図に示すような半導体検出器が用いられていた。これは、生体内の放射線の作用により半導体検出器(1)の半導体素子(2)中に電子ホール対が生成されるのを利用して検出し、これをすぐに変換器(3)で電気信号に変換して同軸線路(4)により光検出器(図示せず)へ伝送するようにしたものである。

#### 「発明が解決しようとする課題」

シンチレーションファイバで検出され、さらに導光部の導光ファイバを通り光検出器へ伝送される。なお、シンチレーションファイバは可視光の入射を阻止するためのアルミ蒸着膜などの遮光膜が設けられる。

#### 「実施例」

以下、本発明の一実施例を図面に基づき説明する。

第1図において、(10)はプローブ部、(11)は導光部、(12)は光検出器である。

前記プローブ部(10)は、例えば直径が約0.5mmのシンチレーションファイバ(13)にて形成され、その先端部を半球状に研磨し、また、周囲に、測定可能なベータ線または陽電子エネルギーの最小値を考慮した上で、可視光を阻止するためのアルミ蒸着膜のような遮光膜(14)を形成してなるものである。前記導光部(11)は導光用ファイバ(16)とその外周の被覆(17)とからなり、前記導光用ファイバ(16)の一端には前記シンチレーションファイバ(13)の他端が光学結合に近い状態で接合されて

この半導体検出器はベータ線を検出する部分に半導体素子(2)が使われているため、生体の温度による特性変化や、周囲の電磁界の影響を受け易いという問題があった。また、半導体検出器の小形化や形状変更が容易でないためベータ線の検出範囲を自由に变化させることができないという問題があった。

本発明は、小形で、ノイズの影響を受けないものを得ることを目的とするものである。

#### 「課題を解決するための手段」

本発明はシンチレーションファイバから形成されたプローブ部と、このプローブ部の他端に結合されて検出された光信号をそのまま伝送する導光部と、この導光部に結合された光検出器とからなるものである。

#### 「作用」

生体に注射針を差込み、固定し、その注射針の中を通してプローブを差込む。すると、プローブ先端のシンチレータにベータ線または陽電子が当ることによってせん光を発生し、これがシンチレ

いる。また、この導光用ファイバ(16)の他端には前記光検出器(12)が結合されている。

前記シンチレーションファイバ(13)の直径や長さはベータ線や陽電子の検出範囲や分解能等を考慮して最適となるように決定されている。

以上のようにして構成されたプローブ(18)を用い生体(19)でベータ線を検出するには、第2図に示すように、直径約1mmの注射針のような中空の案内針(20)を生体(19)に差込み、接着剤(21)で固定し、この案内針(20)の中空部分にプローブ(18)を差込む。そしてプローブ部(10)のシンチレータとしてのシンチレーションファイバ(13)にベータ線が当ることによってせん光を発生し、導光部(11)の導光ファイバ(16)を光伝送されて光検出器(12)に送られ、種々の演算をし、データとしてとり込む。

なお、陽電子検出の場合、陽電子消滅により生ずるガンマ線でのバックグラウンドを減少するため、陽電子の飛散に対して充分阻止能力があり、ガンマ線に対しては断面積が小さいように先端の

シンチレーションファイバ(13)の体積と材質が設定される。

つぎに、本発明の他の実施例を説明する。

ベータ線のエネルギーによる検出効率を変えるため、シンチレーションファイバ(13)に、第1図に示すように薄い膜(14)をつけたプローブ(18)と、第3図に示すように厚い膜(14a)をつけたプローブ部(10a)のプローブ(18a)を作り、これらのプローブ(18)(18a)を組合せることにより異なる核種の同時計測が可能となる。

例えば異なる最大エネルギーを持つベータ線放出核種Ⅰ、Ⅱを考える。そして第1のプローブ(18)を用いて検出した核種Ⅰ、Ⅱの検出効率をそれぞれ $\kappa_1$ 、 $\kappa_2$ とし、同様に第2のプローブ(18a)を用いて検出した核種Ⅰ、Ⅱの検出効率をそれぞれ $\alpha\kappa_1$ 、 $\beta\kappa_2$ としたとき、2つの核種が同時に存在したときの第1、第2のプローブ(18)(18a)での計数値がそれぞれ $n_1$ 、 $n_2$ であるとする、この計数値 $n_1$ 、 $n_2$ は

$$n_1 = \kappa_1 x_1 + \kappa_2 x_2$$

#### 「発明の効果」

本発明は上述のように構成したので、ベータ線または陽電子を検出するプローブ部を極めて小型にでき、生体等の微小領域のベータ線や陽電子を検出することができる。また、プローブ部、導光部とも電気的な信号を伝送する部分がなく、光で信号を伝送するので、電磁ノイズの影響を受けず、また途中でノイズを増加させる要因となる部分がない。さらに、ベータ線や陽電子の検出範囲を自由に変えることができるとともに、異なるプローブ部の組合せによって異なる核種を同様に計測することができるというすぐれた効果を有する。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明によるプローブの一部切欠いた正面図、第2図は生体へ差込んだ状態の断面図、第3図は本発明によるプローブの他の実施例の使用例の断面図、第4図は他の使用例の説明図、第5図はプローブの他の実施例をしめす断面図、第6図は従来のプローブの断面図である。

(10)(10a)…プローブ部、(11)(11a)…導光部、

$$n_2 = \alpha\kappa_1 x_1 + \beta\kappa_2 x_2$$

となるから、これらの式を解くことにより核種Ⅰ、Ⅱのactivity(放射能) $x_1$ と $x_2$ が求められる。

前記実施例では生体の同一個所に異なるプローブ部をものを差換えるようにしたが、第4図に示すように同一生体(19)の異なる位置に複数本のプローブ(18)(18a)…(18n)を差込んで導光部(11)(11a)…(11n)を1本にして束ねて光検出器(12)へ伝送するような計測方法も可能である。

以上の実施例では、導光用ファイバ(16)は特に材質を限定しなかったが、第5図に示すように、シンチレータ(13a)を前記プローブ部(10)の先端のみならず、さらに延長して導光用ファイバ(16)もシンチレーションファイバで形成し、このシンチレーションファイバ(13a)を前記光検出器(12)に結合してもよい。この場合、プローブ(18c)の生体(19)に差し込まれる部分は先端を数mm突出させて金属管(21)で被う。このように構成すると、ガンマ線のバックグラウンドの無いベータ線を検出するのに有効である。

(12)…光検出器、(13)…シンチレーションファイバから形成されたシンチレータ、(14)…遮光膜、(16)…導光用ファイバ、(17)…被覆、(18)(18a)(18c)…プローブ、(19)…生体、(20)…案内針、(21)…接着剤。

出 願 人 浜松ホトニクス株式会社

代 理 人 井 理 士 古 澤 俊

同 井 理 士 加 納 一



手続補正書(自発)

平成01年06月07日

特許庁長官 吉田 文 殿



1. 事件の表示

平成1年特許願第028234号

2. 発明の名称

生体内計測用プローブおよびシンチレーション検出器

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住 所 静岡県浜松市市野町1126番地の1

名 称 浜松ホトニクス株式会社

代表者 齋 藤 輝 夫

4. 代 理 人 〒102

住 所 東京都千代田区平河町1丁目5番3号

大和屋ビル3F 番03(262)

氏 名 (7625) 井理士 古 澤 俊



5. 補正命令の日付 なし

6. 補正により増加する請求項の数 なし

7. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄

8. 補正の内容

(1) 第3頁の第18行目に「プローブ」とあるのを、1. 6. 8.

「プローブ」と補正する。

(2) 第5頁第18行目に「減少する」とあるのを、

「減少させる」と補正する。

(3) 第6頁第4行目と第11行目にそれぞれ「エネルギー」とあ

るのを、「エネルギー」と補正する。

(4) 第8頁第11行目に「同様に」とあるのを、

「同時に」と補正する。

